

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА РАЗМЕР α -ЗЕРНА И СВЕРХПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИСТОВ ИЗ СПЛАВА Ti6Al4V

Свяжгин А.Ю

Руководители Лаврова Т.А.¹, доц, к.т.н. Илларионов А.Г.²

1) ОАО ВСМПО-АВИСМА г. Верхняя Салда

2) УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург,
AnatolSvia@mail.ru

Основное влияние на свойства сверхпластической формовки (СПФ) сплавов оказывает размер зерна, окончательно формируемый в процессе получения деформированных полуфабрикатов. В работе рассмотрено формирование зеренной структуры и комплекса сверхпластических характеристик в ($\alpha+\beta$)-титановом сплаве мартенситного класса Ti6Al4V. Данный сплав используют на ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» для изготовления тонких листов с ультрамелкозернистой (УМЗ) структурой. Такого типа листы широко применяют в авиастроении под СПФ изделий сложной формы. Для получения УМЗ структуры на предприятии разработана многостадийная термо-деформационная технология, включающая операцию промежуточного отжига.

Исследование проведено на образцах от листа толщиной 1,016 мм из сплава Ti6Al4V. Для оценки влияния времени выдержки и температуры отжига на размер зерна, образцы были термообработаны по режимам, представленным в таблице 1.

Таблица 1 Режимы термообработки листов из сплава Ti6Al4V

№ серии образцов	состояние	Режим термообработки
1	«исходное» после прокатки	T=750°C, 60 минут, воздух
2	«исходное» после прокатки	T=800°C, 10 минут, воздух
3	«исходное» после прокатки	T=800°C, 60 минут, воздух
4	«исходное» после прокатки	T=750°C, 30 минут, воздух

Для изучения влияния размера α -зерна на характеристики сверхпластичности были проведены микроструктурные исследования после различных вариантов отжига и механические испытания образцов в режиме сверхпластичности при температуре 775 °С. Механические свойства и размер α -зерна приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты сверхпластических испытаний и измерения размера α -зерна термообработанных листов толщиной 1,016 мм сплава Ti6Al4V

№ п/п	Температура испытаний	Продольное направление			Поперечное направление			Разница между продоль ным и попереч ным направле нием ≤ 4,2 МПа	Разм ер α- зерна , мкм
		Фактическое напряжение при истинной деформации		Увеличение фактическо го напряжения между деформар- циями 0,8 и 1,2	Фактическое напряжение при истинной деформации		Увели- чение фактическ ого напря- жения между дефор- мациями 0,8 и 1,2		
		0,2	1,1		0,2	1,1			
		°С	МПа		МПа	МПа			
1	775	32,3	42,8	нет	30,6	45,4	да	нет	2,00± 0,12
2	775	29,1	44,6	да	33,10	39,0	нет	нет	3,00± 0,17
3	775	41,3	44,3	нет	42,4	41,3	нет	да	3,43± 0,24
4	775	29,7	44,8	да	29,0	44,2	нет	да	1,54± 0,06
Стандартные требования		не более 31,5	не более 45,5	да	не более 31,5	не более 45,5	да	да	

Анализируя полученные данные, можно констатировать следующее: близкими свойствами сверхпластичности к требуемым обладают лишь образцы 4-й серии, прошедшие отжиг при 750 С с меньшей выдержкой и имеющие размер α -зерна менее 1,6 мкм. Остальные серии образцов 1-3 не соответствуют уровню свойств, которые установлены в стандартах для данного типа полуфабрикатов под СПФ, и имеют размер α -зерна 2,00 мкм и выше. Исходя из этого можно заключить, что причиной неудовлетворительных характеристик сверхпластичности в образцах серий 1-3 является увеличение размера α -зерна при использовании отжига с большей длительностью или при более высокой температуре, чем примененный для серии 4.